

راکتور بوشهر هم به روسیه برگشت داده می‌شود، ضمن این‌که این سوخت‌ها پسمان تلقی نمی‌شوند که به شرکت ما داده شوند. طبق توافق نهایی صورت گرفته، در مورد راکتور اراک قرار است سوخت مصرف شده خارج گردد.

■ این پسمان‌های سطح بالا در دنیا چه میزان از کل پسمان‌های هسته‌ای را تشکیل می‌دهند؟

از نظر حجمی یک تا ۵ درصد از پسمان‌های پرتوزایی دنیا را دسته سوم تشکیل می‌دهند اما از نظر پرتوایی ۹۰ درصد را شامل می‌شوند.

■ تقسیم‌بندی سه‌گانه شما ربطی به وجود این ضایعات در چرخه سوخت هسته‌ای دارد؟

خیر، این‌ها کلی هستند و شامل همه بخش‌های صنعت هسته‌ای می‌شود.

■ در مورد اماکن خارج از سازمان چطور؟ مثلاً شما رادیودارو به بیمارستان‌ها می‌فرستید. آیا این پسمان در خارج سازمان هم هست و شما بر آن‌ها نظارت دارید؟

درواقع یکی از مسائل مهم، منابع تولید پسمان هسته‌ای پرتوزا هستند. در همه بخش‌های سازمان انرژی هسته‌ای که با ماده پرتوزا کار می‌کنند، ضایعات هسته‌ای پرتوزا نیز وجود دارد و بخش پسمان دیده می‌شود. از ابتدا و از استخراج سنگ معدن، برداشت‌هایی وجود دارد که قابل استفاده نیستند و به صورت سنگ‌های باطله انبار می‌شوند و پسمان هستند اما جزو پسمان با پرتوایی کم هستند که نیمه عمر بالایی دارند. بعد از استخراج از معدن و تولید کیک زرد که برای غنی‌سازی و USF می‌رود، تمام این‌ها یک نوع پسمانی تولید می‌کنند که ممکن است حجم و غلظت این‌ها متفاوت باشد. مثلاً در غنی‌سازی پسمان قابل توجهی اصولاً نداریم، برای این‌که ماده‌ای می‌آید و غنی شده و خارج می‌شود.

سوخت مصرف شده که بیرون می‌آید هنوز پسمان نیست چون می‌تواند استفاده مجدد گردد و هنوز دارایی به شمار می‌رود تا این‌که یک کشور بر اساس تصمیمش به این نتیجه برسد که این سوخت باقی مانده پسمان است و الان بسیاری از کشورهای دنیا چنین کاری می‌کنند، حتی ممکن است بازآوری هم نداشته باشند، اما سوخت باقی مانده را نگه می‌دارند چون مواجهه با سوخت مصرف شده ساده نیست و باید یک استراتژی کلی در کشور برای این کار داشته باشیم چون این مواد نیمه عمرهای طولانی دارند. وقتی سوخت از راکتور خارج می‌شود حداقل باید ۱۰ سال در استخرهای راکتور بماند و بعد از ۱۰ سال تصمیم می‌گیرند که باز هم در آن جا بماند یا به صورت خشک نگهداری شود، یا دفن گردد. در راکتورهای قدرت، استخرهایی طراحی می‌کنند تا برای ۱۰ سال این سوخت نگهداری شود و این استاندارد است که وجود دارد چون در ۱۰ سال اول آن قدر حرارت و پرتوایی دارد که هیچ کاری نمی‌شود با آن کرد. برای همین، سوخت مصرف شده هنوز عنوان پسمان هسته‌ای ندارد. حتی در کشورهای دارای بازفرآوری نیز سوخت مصرف شده، بلافاصله برای بازفرآوری نمی‌رود. آمریکا که در این زمینه پیش‌روست، ۳۰ درصد سوخت باقی مانده‌اش را بازفرآوری کرده و بقیه را نگهداری می‌کند و در سراسر دنیا برای سال ۲۰۱۱ حدود ۳۵ درصد سوخت مصرف شده دنیا را بعد از خروج از راکتور بازفرآوری می‌کنند که کشورهای آمریکا، روسیه، فرانسه، انگلیس و ژاپن در این عرصه فعال هستند.

■ در شرکت پسمانداری صنعت هسته‌ای ایران با این ۳ دسته ضایعات پرتوزا چه می‌کنند؟

دسته سوم که پرتوهای سطح بالا هستند را ما نداریم. سوخت راکتور تهران را در استخر نگهداری می‌کنند و سوخت

ایجاد نشد در چرخه مدیریت پسمانداری وارد کنیم. مثلاً در چشمه‌های پرتوزا که در صنعت برای رادیوگرافی یا حجم‌سنجی مورد استفاده قرار می‌گیرند، بعد از این‌که غیرقابل استفاده شدند در همان صنعت نگهداری می‌مانند تا در نهایت برای یک کار تحقیقاتی و دانشگاهی به کار گرفته شوند. بعد از این‌که پسمان شناخته شد، حالا باید پسمان را مدیریت کرد که برای این مدیریت باید پسمان‌ها طبقه‌بندی شده و بر اساس هر طبقه‌ای یک روش به کار رود، ممکن است پسمان‌ها بر اساس شکل فیزیکی جامد، مایع و گاز یا میزان پرتوایی تقسیم شوند. ما برای این‌که بتوانیم با مراکز داخلی و خارجی نگهداری پسمان رابطه داشته باشیم، نیاز به یک طبقه‌بندی بین‌المللی داریم که این طبقه‌بندی کلی را آژانس بین‌المللی انرژی اتمی ارائه داده است.

بر این مبنا پسمان‌ها را به ۳ دسته کلی شامل: پسمان‌های معاف، پسمان‌های با اکتیویته کم یا متوسط و پسمان‌های با اکتیویته بالا تقسیم می‌شوند. پسمان‌های معاف آن‌هایی هستند که آلودگی به مواد رادیواکتیو دارند و از مراکز کار با مراکز پرتوزا تولید شدند اما حدودشان از حدودی که مرکز نظام ایمنی هسته‌ای مشخص کرده پایین‌تر است و از چرخه مدیریت پسمان‌ها خارج می‌شوند. پسمان‌های با پرتوایی کم، آن‌هایی هستند که نیاز به حفاظ‌گذاری ندارند و می‌توان به آن‌ها نزدیک شد مثل دست‌کش و کلاه و پسمان‌هایی که ناشی از عملیات است، مثل تجهیزات حفاظتی و مایع حاصل از شست‌وشو یا در آزمایشگاه‌ها، این مواد در تانکرهایی جمع‌آوری شده و نیازی نیست که دورش سرب گذاشته شود یا از راه دور با آن کار کرد. همچنین پسمان‌های با اکتیویته کم و متوسط خودشان به ۲ دسته پسمان‌های با نیمه عمر کوتاه که معمولاً زیر ۳۰ سال هستند و پسمان‌های با نیمه عمر بلند که بالای ۳۰ سال است، تقسیم‌بندی می‌شوند. معمولاً ۳۰ سال به بالا به چند هزار سال و شاید میلیون سال هم می‌رسد. از طرف دیگر برای مدیریت پسمان‌های زیر ۳۰ سال، یک تقسیم‌بندی دیگر انجام می‌شود که نیمه عمر زیر ۳ سال و بالای ۳ سال است. از آن‌جا که یکی از روش‌های اصلی مدیریت پسمان‌ها، گذر زمان است، در نتیجه پسمان‌های با نیمه عمر پایین را می‌توان در زمان قابل‌تصور که معمولاً ۱۰ نیمه عمر است، نگهداری کرد و تقریباً بعد از نیمه عمر می‌گویند که دیگر پرتوزا نیست، مثلاً می‌شود ماده‌ای که پرتوزا بوده و نیمه عمر ۱۰۰ روز دارد را تا هزار روز نگه داشت که حدود ۳ سال می‌شود. یا بعضی چشمه‌ها را می‌توان تا ۳۰ سال در جای امنی نگهداری کرد تا نیمه عمرش بگذرد و غیرفعال شود. پسمانی را سطح بالا می‌گوییم که حرارت تولید می‌کند و تا پسمانی حرارت ایجاد نکند، پسمان سطح بالا نیست. با این تعریف تنها سوخت راکتور هست که چنین پسمانی تولید می‌کند چرا که حرارت داشته و در نتیجه مدیریت آن نیز کاملاً با پسمان‌های دیگر فرق دارد.

■ ما پسمان سطح بالا را در راکتور تهران و بوشهر داریم؟

ببینید، در تعریف پسمان گفتیم که زمانی ماده پرتوزا پسمان است که غیرقابل استفاده باشد، در حالی که



طبقه‌بندی پسمان رادیواکتیو در ایران		
کلاسهای طبقه‌بندی	ویژگیهای نوعی	گزینه‌های دفن
۱- پسمان معاف (EW)	سطوح پرتوایی معادل یا زیر حد مجاز	محدودیت‌های رادیو لوژیکی وجود ندارد
۲- پسمان با سطح پرتوایی متوسط و پایین (LILW)	سطوح پرتوایی بالاتر از سطوح پاکیزگی و ایجاد حرارت کمتر از 2 kW/m3	
۲,۱ پسمان با نیمه عمر کوتاه (LILW-SL)	دارای مقادیر محدود از رادیونوکلیدهای با نیمه عمر بلند	سطح، نزدیک به سطح یا تاسیسات دفن عمیق
۲,۲ پسمان با نیمه عمر بلند (LILW-LL)	غلظتهای بالاتری از رادیونوکلید با نیمه عمر بلند از حدود پسمان‌های نیمه عمر کوتاه	تاسیسات دفن عمیق
۳- پسمان با پرتوایی سطح بالا (HLW)	تولید حرارت بیش از 2 kW/m3 و غلظتهای رادیونوکلید با نیمه عمر بلند در آن بیش از حدود تعیین شده برای پسمان با نیمه عمر کوتاه	تاسیسات دفن عمیق



پسمان‌های با اکتیویته کم و

- متوسط خودشان به
- ۲ دسته پسمان‌های
- با نیمه عمر کوتاه که
- معمولاً زیر ۳۰ سال
- هستند و پسمان‌های
- با نیمه عمر بلند که
- بالای ۳۰ سال است،
- تقسیم‌بندی می‌شوند.
- معمولاً از ۳۰ سال
- به بالا به چند هزار
- سال و شاید میلیون
- سال هم می‌رسد. از
- طرف دیگر برای
- مدیریت پسمان‌های
- زیر ۳۰ سال، یک
- تقسیم‌بندی دیگر
- انجام می‌شود که
- نیمه‌عمر زیر ۳ سال
- و بالای ۳ سال است.